

PAT-NO: JP408031994A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08031994 A  
TITLE: MULTICHIP MODULE  
PUBN-DATE: February 2, 1996

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
SATO, AKIRA  
SASAKI, HIROYUKI

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
FUJITSU LTD N/A

APPL-NO: JP06165073  
APPL-DATE: July 18, 1994

INT-CL (IPC): H01L023/38, H01L023/34 , H01L023/36 , H01L023/473

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve response speed of the control of a multichip module and simplify its structure and reduce its size, in relation to the multichip module wherein the cooling of each chip is controlled individually.

CONSTITUTION: In a multichip module, heat transferring parts 3 for transferring the heats generated from semiconductor chips 2 mounted on a module board 1 to a water-cooled plate 5a opposed to the chips 2 are provided. In the configuration relative to each chip 2 of this multichip module, a Peltier element 3b provided in each heat transferring part 3 whose driving current is fed through each chip 2 to be cooled by each heat transferring part 3, a temperature sensing circuit provided in each chip 2, and a power control

circuit provided in each chip 2 which controls the drive current by the output of the temperature sensing circuit are formed respectively.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-31994

(43)公開日 平成8年(1996)2月2日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 23/38

23/34

23/36

D

H 0 1 L 23/ 36

D

23/ 46

Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-165073

(22)出願日 平成6年(1994)7月18日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 佐藤 明

福島県会津若松市門田町工業団地4番地

株式会社富士通東北エレクトロニクス内

(72)発明者 佐々木 浩幸

福島県会津若松市門田町工業団地4番地

株式会社富士通東北エレクトロニクス内

(74)代理人 弁理士 井桁 貞一

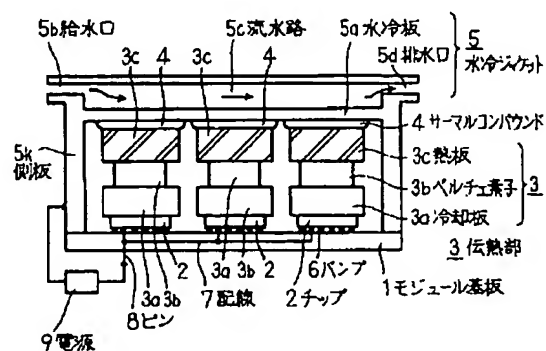
(54)【発明の名称】 マルチチップモジュール

(57)【要約】

【目的】 チップを個別に冷却制御するマルチチップモジュールに関し、制御応答速度の向上及び構造の簡素化・小型化を目的とする。

【構成】 モジュール基板1上に搭載された半導体チップ2の熱を、チップ2に対向する水冷板5aへ伝熱する伝熱部3とを備えたマルチチップモジュールにおいて、伝熱部3に設けられ、伝熱部3が冷却するチップ2を通して駆動電流が供給されるペルチェ素子3bと、チップ2内に設けられた温度検知回路と、チップ2内に設けられ、温度検知回路の出力により駆動電流を制御する電力制御回路とを備えて構成する。

本発明の第一実施形態断面図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 モジュール基板上に搭載された複数の半導体チップと、該チップに対向して設けられた冷却ジャケットの冷却面を構成する水冷板と、該チップから発生する熱を該水冷板に伝熱するために該チップ上に設けられた伝熱部とを備えたマルチチップモジュールにおいて、該伝熱部に設けられ、該伝熱部が冷却する該チップを通して駆動電流が供給されるペルチェ素子と、該チップ内に設けられた温度検知回路と、該チップ内に設けられ、該温度検知回路の出力により該駆動電流を制御する電力制御回路とを備えたことを特徴とするマルチチップモジュール。

【請求項2】 モジュール基板上に搭載された複数の半導体チップと、該チップに対向して設けられた冷却ジャケットの冷却面を構成する水冷板と、該チップから発生する熱を該水冷板に伝熱するために該チップ上に設けられた複数の伝熱部とを備えたマルチチップモジュールにおいて、該伝熱部は、ペルチェ素子と、該ペルチェ素子の吸熱部に設けられた冷却板と、該ペルチェ素子の発熱部に設けられた熱板とを有し、該チップを冷却する該冷却板は、各ペルチェ素子にそれぞれ設けられ、該熱板は、該水冷板を構成して複数のペルチェ素子に共通に設けられることを特徴とするマルチチップモジュール。

【請求項3】 モジュール基板上に搭載された複数の半導体チップと、該チップに対向して設けられた冷却ジャケットの冷却面を構成する水冷板と、該チップから発生する熱を該水冷ジャケットに伝熱するために該チップ上に設けられた複数の伝熱部とを備えたマルチチップモジュールにおいて、該伝熱部は、ペルチェ素子と、該ペルチェ素子の吸熱部に設けられた冷却板と、該ペルチェ素子の発熱部に設けられた熱板とを有し、該冷却板は、該チップ方向に突出して該チップを冷却する島状突起を備えた該水冷板を構成し、該ペルチェ素子及び該熱板は、該水冷ジャケット内部に表出する該水冷板上に各島状突起毎に配設されて水冷されることを特徴とするマルチチップモジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体チップを高密度に搭載するマルチチップモジュールに係り、特に各チップの発熱量に応じてチップ毎に冷却能力を制御することができるマルチチップモジュール用冷却装置に関する。

【0002】高速かつ大量の情報を処理する電子装置、例えば大型電子計算機に用いられる半導体チップは、大量の熱を発生するため水冷方式が多く採用されている。他方、高速処理のためにはチップの高密度実装が不可欠であり、このため布線されたモジュール基板表面にチップを搭載するマルチチップモジュールが高密度実装手段として用いられる。

【0003】しかし、発熱量の多いチップを高密度実装

するマルチチップモジュールでは、多量の冷却水を必要とし、その結果、冷却装置が大型になるため装置全体の高密度実装を図ることができない。

【0004】そこで、チップの発熱量に応じてチップ毎に冷却能力を制御することができる冷却装置が要望されている。

## 【0005】

【従来の技術】従来、マルチチップモジュールの冷却は、水冷ジャケットで冷却される水冷板をヒートシンクとして用い、全ての半導体チップにそれぞれ一つの伝熱体を接触させ、その伝熱体の熱を水冷板に放熱することでなされていた。

【0006】この方法では全てのチップが一樣に冷却されるため、発熱量の異なるチップが混在するモジュールでは、動作中に高温になるチップと低温になるチップとが発生する。また、かかる発熱量は動作中に変動する一方、冷却能力は固定されているから、最も発熱量の多い時のチップを冷却するために必要な冷却能力を、全てのチップについて具備する必要がある。その結果、各チップで要求される最大冷却能力の合計に相当する冷却能力が要求されるために、モジュール全体としての最大必要冷却能力を遙かに超える大きな冷却能力を有する装置を設計することになる。このため、冷却装置が大きくなりモジュールの小形化が困難になる。

【0007】かかる問題は、伝熱体とチップとをサーマルコンパウンドを介在させて接触する場合、熱伝導のばらつきを生ずるために最大冷却能力を余分に見積もる必要があり、より深刻になる。そこで、この問題を解消する手段として、チップ毎に個別に冷却能力を調整することができる水冷ジャケットが考案された。

【0008】図4は従来例冷却装置断面図であり、チップ毎に個別に冷却能力を調整することができる水冷ジャケットを装備したマルチチップモジュールの一部分を表している。

【0009】図4を参照して、特開平4-152659号公報に開示された従来例では、モジュール基板1上面に複数のチップ2がバンプ6を介してフエイスボンディングされる。チップ2上面はサーマルコンパウンド4を介在させて水冷ジャケット5の底板5f下面に設けられた水冷板5aに接する。

【0010】水冷ジャケット5の内部は、仕切板5hにより上下に分割され、上部は給水路5bから供給される冷却水の給水路5eとなり、下部は排水路5gとなる。チップ2直上の水冷ジャケットの底板5fに、底板5fを貫通し水冷板5a上面を表出する穴40が設けられ、その穴40の底面、即ちチップ2直上の水冷板5a上面に湾曲した円板状のバイメタル5iが置かれる。冷却水は、給水路5eから穴40に突出して設けられたノズル5jを通りチップ2直上の水冷板5aに衝突して水冷板5aから熱を奪った後、バイメタル5iとノズル5jと

の間隙を通過して排水路5gに流出する。

【0011】バイメタル5iは、チップ2温度が上昇したとき、反ってノズル5jとの間隙を広げることでノズル5jを通過する水量を増加させ、冷却能力を大きくする。従って、各チップ2毎に個別に水量の自動制御がなされるから、冷却能力もチップ2毎に個別に制御される。このため、冷却水量は、各チップの最大必要冷却能力の合計について用意する必要はなく、モジュール全体としての最大必要冷却能力に相当するもので足りから、冷却水量は少量で済む。

【0012】なお、チップ2温度を測定し、バイメタル5iに代えて外部からノズル5jを通過する水量を制御する方法も開示されている。しかし、この方法は、チップ2及びノズル5jを通過する水量を制御する機構が多くなると、温度測定用配線及び水量制御機構駆動用の配線が多くなり、さらに温度制御回路も多数必要となる。その結果、チップの高密度搭載が困難になり、またモジュール全体の小型化も図れない。

【0013】他の従来例は、上記冷却装置の穴に設置されたバイメタルとノズルとの組み合わせに代えて、コイルばねを用いるもので、特開平4-291751に開示されている。

【0014】図5は、他の従来例冷却装置一部断面図であり、その冷却水量の調整機構を表している。図5を参照して、本例では、排水路5gの上下面に接するコイルばね42が設けられる。このコイルばね42の上面、即ち仕切板5hとはゴム41を挟んで接触する。水温の上昇又はチップ温度の上昇を感知して、コイルばね42が伸縮することでそのピッチが変化する。給水路5eからコイルばね42内部に給水された冷却水は、このコイルばね42の隙間を通過して排水路に排出される。従って、ピッチの変化により水量が制御される。このため、各チップ2に対応してコイルばね42を設けることで各チップ毎に発熱の時間変動に応じた冷却能力を維持することができる。

【0015】しかし、上述した従来例は、水量の調整に複雑な機構を用いるため十分な小形化を図ることが困難であり、また信頼性に問題が残る。さらに、水冷による調整ではチップとの温度差が小さいため、急速な変動に対処することが難しい。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来のマルチチップモジュールの冷却装置では、各チップの最大発熱量の合計に相当する冷却能力を必要とするため、装置の小形化が困難である。

【0017】また、機構的に水量を制御してチップ毎に格別に冷却能力を変化させる冷却装置を備えたマルチチップモジュールでは、小形化が難しくまた信頼性に劣るという欠点があり、さらに発熱量の急激な変動に対処することが難しい。

【0018】本発明は、水冷ジャケットとチップとの間にベルチェ素子を設けて伝熱効果を制御することで、小形かつ信頼性に優れ、さらにチップの急激な発熱量の変動に追従して各チップ毎に個別に冷却能力を調整する冷却装置を具備するマルチチップモジュールを提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の第一実施例断面図、図2は本発明の第二実施例断面図及び図3は本発明の第三実施例断面図であり、それぞれ第一、第二及び第三の実施例に係るマルチチップモジュールを表している。

【0020】上記課題を解決するための本発明の第一の構成は、図1を参照して、モジュール基板1上に搭載された複数の半導体チップ2と、該チップ2に対向して設けられた冷却ジャケット5の冷却面を構成する水冷板5aと、該チップ2から発生する熱を該水冷板5aに伝熱するために該チップ2上に設けられた伝熱部3とを備えたマルチチップモジュールにおいて、該伝熱部3に設けられ、該伝熱部3が冷却する該チップ2を通して駆動電流が供給されるベルチェ素子3bと、該チップ2内に設けられた温度検知回路と、該チップ2内に設けられ、該温度検知回路の出力により該駆動電流を制御する電力制御回路とを備えたことを特徴として構成し、及び、第二の構成は、図2を参照して、モジュール基板1上に搭載された複数の半導体チップ2と、該チップ2に対向して設けられた冷却ジャケット5の冷却面を構成する水冷板5aと、該チップ2から発生する熱を該水冷板5aに伝熱するために該チップ2上に設けられた複数の伝熱部3とを備えたマルチチップモジュールにおいて、該伝熱部3は、ベルチェ素子3bと、該ベルチェ素子3bの吸熱部に設けられた冷却板3aと、該ベルチェ素子3bの発熱部に設けられた熱板3cとを有し、該チップ2を冷却する該冷却板3aは、各ベルチェ素子3bにそれぞれ設けられ、該熱板3cは、該水冷板5aを構成して複数のベルチェ素子3bに共通に設けられることを特徴として構成し、及び、第三の構成は、図3を参照して、モジュール基板1上に搭載された複数の半導体チップ2と、該チップ2に対向して設けられた冷却ジャケット5の冷却面を構成する水冷板5aと、該チップ2から発生する熱を該水冷ジャケット5に伝熱するために該チップ2上に設けられた複数の伝熱部3とを備えたマルチチップモジュールにおいて、該伝熱部3は、ベルチェ素子3bと、該ベルチェ素子3bの吸熱部に設けられた冷却板3aと、該ベルチェ素子3bの発熱部に設けられた熱板3cとを有し、該冷却板3aは、該チップ2方向に突出して該チップ2を冷却する島状突起3a-1を備えた該水冷板5aを構成し、該ベルチェ素子3b及び該熱板3cは、該水冷ジャケット5内部に表出する該水冷板5a上に各島状突起3a-1毎に配設されて水冷されることを

特徴として構成する。

【0021】

【作用】本発明の第一の構成では、図1を参照して、チップ2から発生する熱を伝熱部3を通して冷却板5aに放熱するマルチチップモジュールにおいて、その伝熱部3にペルチェ素子3bが組み込まれる。このペルチェ素子3bは、吸熱部をチップ2に対向させ、発熱部を冷却板5aに対向させて設けられており、伝熱部3の両端、即ち吸熱部と発熱部との間の温度差を大きくし、かつその温度差を駆動電流により制御するために用いられる。この伝熱部3は、単に熱伝導によるものに比してチップ2に対する冷却能力が大きいので、冷却能力の制御をする際の冷却能力の変化が速い。

【0022】本構成では、ペルチェ素子3bの駆動電流をチップ2を通して供給する。即ち、チップ2は、本来の機能を有する回路、例えば論理回路等の他に、チップ2温度の検知回路と、その出力を制御信号とする電力制御回路とを備える。ペルチェ素子3bの駆動電流は、モジュール基板1からチップ3内の電力制御回路に給電され、チップ2温度に応じた電流としてペルチェ素子3bに出力される。

【0023】かかるチップ2に温度検知回路を設ける構成では、チップ2温度の変動を迅速に検知できるから、ペルチェ素子3bの制御の応答速度を速くすることができる。上述したようにペルチェ素子3bの駆動電流に対する伝熱部3の冷却能力の応答は速いから、本構成により、チップ2の温度変化に即応した冷却能力の制御がなされる。

【0024】また、チップ2にペルチェ素子3bの駆動電流を制御する電力制御回路が設けられているから、各チップ2に駆動電流を給電する配線7以外に、温度制御のために特別の配線及び装置を必要としない。従って、多数の伝熱部3を用いて、多数のチップ2の冷却を個別・独立に制御するマルチチップモジュールに本発明を適用しても、モジュールの複雑化を招来することなく、モジュールを小型にできる。

【0025】なお、本構成において、一つのチップ2に一つの伝熱部3を対応させる他、複数のチップに一つの伝熱部を対応させる、又は一つのチップに複数の伝熱部を対応させることもできる。このとき、一つの伝熱部に対応するチップのうちの一つにのみ温度検知回路又は電力制御回路を設けてもよく、全体のチップ面積をチップ本来の目的に有効に活用できる。

【0026】さらに、本構成の温度検知回路を、チップ上の回路動作を監視して、発熱を予め検出する回路とすることもできる。例えば、インヒビット端子の入力を監視して、又はチップの回路が受信する若しくは発生する特定の命令を検出して、発熱前に必要な冷却能力を予測して制御することもできる。この方法では、より発熱量に適応した冷却能力の制御をすることができる。

【0027】本発明の第二の構成では、図2を参照して、チップ2から発生する熱を、ペルチェ素子3bを組み込んだ伝熱部3を通して冷却板5aに放熱するマルチチップモジュールにおいて、冷却板5aを、ペルチェ素子3bの発熱部に設けられる熱板3cとして兼用する。即ち、冷却板5aを熱板3cと同じ材料で製作する。さらに、この熱板3cを兼ねた冷却板5aは、複数のペルチェ素子3bの共通の熱板3cとして作用する。即ち、ペルチェ素子3bの共通の電極となり、また共通のヒートシンクとして作用する。かかる作用を有する冷却装置は、例えば、熱板3cの材料で製作された厚い板を冷却板5aとすることで製造することができる。

【0028】本発明に係る装置のようにペルチェ素子3bを用いてチップ2の熱を冷却水に放散する装置では、チップ2の発熱が大きいため冷却能力を強くした伝熱部3の熱板3cが高温になる。逆に発熱の小さなチップ2を冷却する伝熱部3の熱板3cは低温になる。その結果、大きな冷却能力が必要な伝熱部3の冷却効率が低下する。本発明の第二の構成では、熱板3cは共通のヒートシンクとなるから、熱板3cの一部に多量の熱が放出されても熱板3c全面に拡散して、冷却能力が大きな伝熱部3の熱板3cが局所的に高温部を形成することを緩和する。このため、発熱量の大きなチップ2を冷却するペルチェ素子3bについても、冷却効率の低下を防止することができる。従って、高い冷却効率を保持できるから、モジュールは小型になる。

【0029】さらに、本構成では、冷却板5aと熱板3cとは兼用され、別個に製作する必要がないから製造が容易である。また構造も簡単になるから信頼性に優れる。なお、本構成に於けるチップを、第一実施例に係るチップで構成することもでき、これによりさらに第一の構成の効果を同時に奏することができる。

【0030】本発明の第三の構成は、図3を参照して、チップ2から発生する熱を、ペルチェ素子3bを組み込んだ伝熱部3を通して水冷ジャケット5に放熱するマルチチップモジュールにおいて、水冷板5aを、ペルチェ素子3bの吸熱部に設けられる冷却板3aとして兼用する。この冷却板3aは、その下面(チップ2に対向する面をいう。)にペルチェ素子3bの冷却板3aとして作用する複数の島状突起3a-1を有する。この島状突起3a-1間は薄い薄板部3a-2に形成され、島状突起3a-1は薄板部3a-2により相互に断熱される。

【0031】ペルチェ素子3b及び熱板3cは、島状突起3a-1直上の冷却板3a上面に島状突起3a-1毎に設けられ、島状突起3a-1と一体となり伝熱部3を構成する。本構成では、熱板3cを水冷ジャケット5の内部に設けるから、冷却効果が優れる。また、各伝熱部3は断熱されているから、高密度に実装しても熱的な干渉は少なく、温度制御を安定にすることができる。従って、マルチチップモジュール及び冷却装置を容易に小型

にすることができる。

#### 【0032】

【実施例】以下、本発明を実施例を参照して説明する。図1を参照して、チップ2として集積回路等の半導体チップを、フエースボンディングによりモジュール基板1上面に搭載した。モジュール基板1は、表面に多層配線7が形成されたシリコン基板を用いた。配線7は、チップ2とはバンパ6を通して、外部とはピン8を通して電気的に接続される。

【0033】チップ2を搭載したモジュール基板1は、上部に水冷ジャケット5が設けられ、側面を側板5kで囲まれ、底面が開口する冷却装置容器の底面に、チップ2搭載面を上にして冷却装置容器の側板5kの下端で固定され取り付けられる。

【0034】水冷ジャケット5の下面は、熱伝導度の高い金属の水冷板5aから構成される。この水冷板5aは、水冷ジャケット5内の流水路5cを給水口5bから排水口5dへ向かって流れる冷却水により冷却される。

【0035】伝熱部3は、ベルチェ素子3bの吸熱面及び発熱面に、それぞれ熱伝導度の高い物質からなる冷却板3a及び熱板3cを密着して設けられる。この伝熱部3は、冷却板3aをチップ2上面に密着し、熱板3cをサーマルコンパウンド4を挟んで冷却板5aに対向するように設けられる。チップ2から発生した熱は、伝熱部3の冷却板5aに伝熱され、ベルチェ素子3bにより熱板3cに移動された後、サーマルコンパウンド4を通り水冷板5aに吸収される。

【0036】ベルチェ素子3bの駆動電源は、マルチチップモジュールの外部の電源9から、モジュール基板1のピン8に印加され、モジュール基板1の配線7を通してチップ2の電力制御回路に給電される。チップ2には、チップ2の温度検知回路とその出力を制御信号入力とする電力制御回路が形成されている。これらの回路は温度制御で通常用いられるものでよい。

【0037】チップ2に形成された電力制御回路の出力は、例えばチップ2のパッケージに出力され、導電性の冷却板3aを通りベルチェ素子3bに給電された後、導電性の熱板3c及びサーマルコンパウンド4を通り水冷板に流れ、水冷ジャケット5と一体に成形された冷却機容器側板5kから電源9に還流する。

【0038】勿論、上記の電力制御回路の出力を、モジュール基板のピン、その他の位置に出力し、特別に設けた配線によりベルチェ素子を駆動することもできる。この方法では冷却板、熱板、水冷板及び側板を絶縁性材料で製作できるから設計の自由度が大きい。さらに、チップの発熱を抑制するためにチップに電力制御回路を設けず、チップ外で又は専用のチップで電力制御を行うこともできる。

【0039】本発明の第二実施例では、第一実施例における熱板3cは水冷板5cと兼用される。図2を参照し

て、水冷板5aは熱板3cの材料により水冷ジャケット5と一体に形成される。ベルチェ素子3bは、発熱面を直接熱板3c、即ち水冷板5aに密着して設けられる。一方、クリアランスをとるために、チップ2と冷却板3aとの間をサーマルコンパウンド4で接続する。本実施例では、ベルチェ素子3bの駆動は第一実施例と同様になされる。本実施例では、熱板3c中を熱が拡散するため、熱板3cは熱容量の大きいヒートシンクとして作用するから、ベルチェ素子3bの冷却効率がよい。また、熱板3cと水冷ジャケット5とを一体にできるから、構造が単純になり、信頼性に優れかつ製作が容易である。

【0040】第二の実施例において、伝熱部3を構成する熱板3c又は冷却板3aの一方又は双方をベルチェ素子の素材で構成することもできる。例えば熱板3cを $Sb_2Te_3$ 、冷却板3aを $Bi_2Te_3$ で構成する。これにより、ベルチェ素子3b自体を冷却装置の一部として一体に形成することができるから製造が容易になる。なお、かかる熱板3c又は冷却板3aをベルチェ素子3bの素材で構成することは、第一の構成及び第三の構成においても同様になすことができ、同様の効果を奏する。

【0041】本発明の第三実施例を、図3を参照して、説明する。チップ2は、第一実施例と同様に水冷ジャケット5の側板5kの下端に取り付けられたモジュール基板1上面にフエースボンディングされる。水冷ジャケットの下面に、下方に突出する島状突起3a-1を有し、その島状突起3a-1間を薄い薄板部3a-2とする水冷板5aが設けられる。この島状突起3a-1の下面はサーマルコンパウンド4を挟んでチップ2上面と対向する。なお、この水冷板5aを、ベルチェ素子3bの吸熱部に設ける冷却板3aと兼用することもできる。

【0042】島状突起の直上に位置して、水冷板5aの上面、即ち水冷ジャケット5の内部底面上に、ベルチェ素子3b及び熱板3cが設けられる。チップ2の熱は、各チップ2に対向する島状突起3a-1に伝熱してその島状突起3a-1の温度を上げるが、隣接する島状突起3a-1には拡散しない。この熱は、各島状突起3a-1毎に設けられたベルチェ素子3bにより、熱板3cに移され、冷却水中に拡散される。従って、各チップ2毎にベルチェ素子3bによる冷却がなされる。ベルチェ素子3bの駆動と制御は第一実施例と同様になされるが、ベルチェ素子3bの発熱部からの配線は、水冷チャンバ5内に別個に設けられる。

【0043】本実施例では、構造を単純化できる他、直接ベルチェ素子を水冷することから冷却効率が優れる。

#### 【0044】

【発明の効果】上述したように本発明によれば、半導体チップの内部に温度検知回路と冷却制御回路を具備することにより、応答速度の速い温度制御をなす冷却装置を具備したマルチチップモジュールが提供でき、また多数

のチップを搭載するマルチチップモジュールを小型かつ単純にすることができる。

【0045】さらに、ベルチェ素子の一部を水冷ジャケットと一体に形成した単純な構造とすることで、ベルチェ素子を高密度実装した小型のマルチチップモジュールを提供することができる。

【0046】さらにまた、ベルチェ素子の熱板を水冷ジャケットと一体に形成することで、冷却効率の高いベルチェ素子の高密度実装を実現できるから、マルチチップモジュールを小型化することができる。

【0047】従って、本発明は、チップの高密度実装を可能とするから、電子機器の性能向上に寄与するところが大きい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第一実施例断面図

【図2】 本発明の第二実施例断面図

【図3】 本発明の第三実施例断面図

【図4】 従来例冷却装置断面図

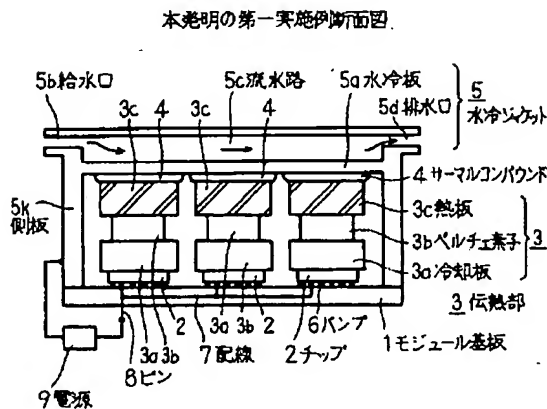
【図5】 従来例冷却装置一部断面図

#### 【符号の説明】

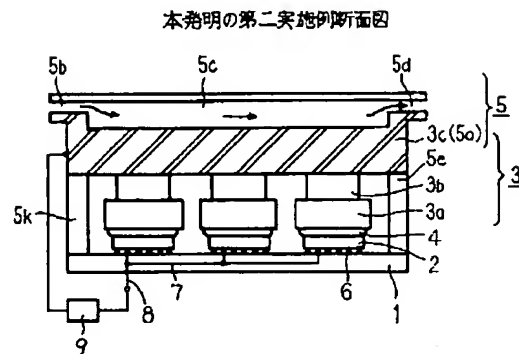
- 1 モジュール基板
- 2 チップ
- 3 伝熱部
- 3 a 冷却板

- 3 a-2 薄板部
- 3 a-1 島状突起
- 3 b ベルチェ素子
- 3 c 熱板
- 4 サーマルコンパウンド
- 5 水冷ジャケット
- 5 a 水冷板
- 5 b 給水口
- 5 c 流水路
- 5 d 排水口
- 5 e 給水路
- 5 f 底板
- 5 g 排水路
- 5 h 仕切板
- 5 i バイメタル
- 5 j ノズル
- 5 k 側板
- 6 パンプ
- 7 配線
- 8 ピン
- 9 電源
- 41 ゴム
- 42 コイルばね

【図1】

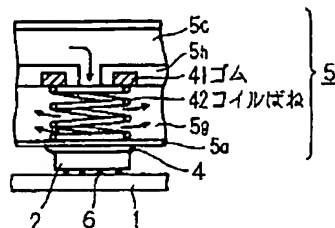


【図2】



【図5】

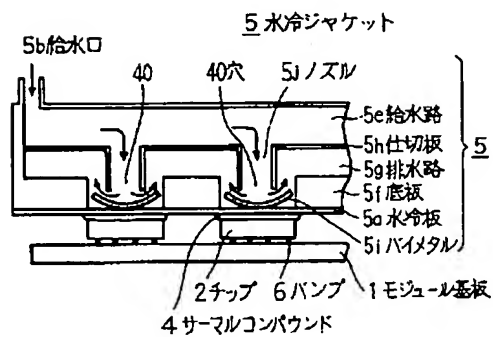
他の従来例冷却装置一部断面図





【図4】

從來例冷却裝置断面図



(51) Int. Cl. <sup>6</sup>  
H 0 1 L 23/473

### 技術表示箇所